

Searching PAJ

Page 1 of 2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-147777

(43)Date of publication of application : 07.06.1996

(51)Int.Cl.

G11B 11/10

G11B 11/10

(21)Application number : 06-280242

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 15.11.1994

(72)Inventor : TACHIBANA SHINICHI

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM, RECORDING AND REPRODUCING METHOD AND REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable high-speed reproduction of a signal whose cycle is below the diffraction limit of light without reducing the amplitude of a reproduced signal and to increase recording density by laminating 1st to 3rd magnetic layers on a substrate and magnetically separating at least one of the recording tracks of the 1st magnetic layer from an adjacent track.

CONSTITUTION: An SiN layer 12 as an interference layer is formed on a glass substrate 11 with formed guide grooves for tracking with a DC sputtering device and a GdFeCo layer as a 1st magnetic layer 13, a TbFeCo layer as a 2nd magnetic layer 14 and a TbFeCo layer as a 3rd magnetic layer 15 are successively formed on the SiN layer 12. The compsn. of each of the magnetic layers has been made close to a compensation compsn. and the Curie temps. of the 1st, 2nd and 3rd magnetic layers are about 300°C, 70°C and 200°C, respectively. An SiN layer 16 and a UV-curing resin layer 17 are then formed as protective layers. Both sides of a track adjacent to the recording track of the resultant recording medium are annealed by irradiation with laser light and the annealed parts are magnetically separated from the unannealed parts.



BEST AVAILABLE COPY

Searching PAJ

Page 2 of 2

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-147777

(43) 公開日 平成8年(1996)6月7日

| (51) Int. Cl. ⁴ | 識別記号 | 序内整理番号 | P I | 技術表示箇所 |
|----------------------------|---------|---------|-----|--------|
| G 1 1 B 11/10 | 5 0 6 A | 9075-5D | | |
| | P | 9075-5D | | |
| | 5 8 6 A | 9296-5D | | |

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 9 頁)

| | | | |
|-----------|------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平6-280242 | (71) 出願人 | 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (22) 出願日 | 平成6年(1994)11月15日 | (72) 発明者 | 立花 信一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内 |
| | | (74) 代理人 | 弁理士 岩林 忠 |

(54) 【発明の名称】 光学的記録媒体、記録再生方法および再生装置

(57) 【要約】

【目的】 再生信号振幅を低下させることなく光の回折限界以下の周期の信号が高速で再生可能となり、記録密度ならびに転送速度を大幅に向上でき、再生装置の小型化も可能な光学的記録媒体、再生方法および再生装置を提供する。

【構成】 基板上に第1、第2および第3の磁性層が順次積層されている光学的記録媒体で、第1磁性層は該第3磁性層に比べて磁気抗力力が小さく磁気移動度が大きな垂直磁化膜からなり、第2磁性層は、第1および第3磁性層よりキュリー温度が低い磁性層からなり、第3磁性層は垂直磁化膜であり、第1磁性層の記録トラックの両側のトラックの少なくとも一方が隣接する隣トラックと磁氣的に互いに分離された構造とする。

(2)

特開平8-147777

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に少なくとも、第1、第2および第3の磁性層が順次積層されている光学的記録媒体であって、該第1磁性層は該第3磁性層に比べて磁壁磁化力が小さく磁壁移動度が大きな垂直磁化膜からなり、該第2磁性層は、該第1および第3磁性層よりキュリー温度が低い磁性層からなり、該第3磁性層は垂直磁化膜であり、該第1磁性層の記録トラックの両側のトラック（溝トラックと称する）の少なくとも一方が隣接する溝トラックと磁氣的に互いに分離されていることを特徴とする光学的記録媒体。

【請求項2】 隣り合う溝トラック間の磁氣的分離が、隣り合う記録トラック間の案内溝の所定の中間位置における第1磁性層のアニールで生じた面内磁化膜によって行われている請求項1記載の光学的記録媒体。

【請求項3】 隣り合う記録トラック間の磁氣的分離が、隣り合う記録トラック間の案内溝の所定の中間位置に設けられた磁氣的分離溝によって行われている請求項1記載の光学的記録媒体。

【請求項4】 前記磁氣的分離溝の深さが300Å以上である請求項3記載の光学的記録媒体。

【請求項5】 2つの隣り合う記録トラック間の溝部であって2つの溝トラックおよび該2つの溝トラックの中間に設けられた磁氣的分離溝からなる案内溝の断面形状がU字形であり、該磁氣的分離溝の断面形状が矩形型である請求項3または4記載の光学的記録媒体。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の光学的記録媒体に記録情報を記録し、該記録情報を再生する記録再生方法であって、情報が記録された媒体の再生時に、光ビームを該媒体に対して相対的に移動させながら、前記第1磁性層側から照射して、その照射領域の媒体上に記録トラックから溝トラック方向に低下していく温度分布を持たせ、その照射領域は少なくとも前記第2磁性層のキュリー温度より高くして、該第1磁性層に形成されていた磁壁を移動させ、該光ビームの反射光の偏光面の变化を検出して記録情報を再生することを特徴とする記録再生方法。

【請求項7】 光学的記録媒体への情報の記録を該媒体の記録トラックにトラックングをかけて行い、該記録の再生時には該トラックングに一定のオフセットをかけながら溝トラックを再生する記録再生方法。

【請求項8】 請求項1ないし5のいずれかに記載の光学的記録媒体から記録情報を再生する再生装置であって、該媒体上の温度に記録トラックから溝トラック方向に低下する分布を持たせる加熱手段を有することを特徴とする再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気光学効果を利用してレーザ光により情報の記録再生を行う光学的記録媒

2

体、再生方法およびその再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 書き換え可能な高密度記録方式として、半導体レーザの熱エネルギーを用いて、磁性薄膜に磁区を書き込んで情報を記録し、磁気光学効果を用いて、この情報を読み出す光磁気記録媒体が注目されている。

【0003】 また近年、この光磁気記録媒体の記録密度を高めて更に大容量の記録媒体とする要求が高まっている。この光磁気記録媒体等の光ディスクの記録密度は、再生光学系のレーザ波長 λ 、対物レンズの開口径NAに大きく依存する。すなわち、再生光波長と対物レンズの開口径が決まるとビームウエストの径が決まるため、信号再生時の空間周波数は $2NA/\lambda$ 程度が検出可能な限界となってしまふ。従って、従来の光ディスクで高密度化を實現するためには、再生光学系のレーザ波長を短くし、対物レンズの開口径NAを大きくする必要がある。このため、記録媒体の構成や読み取り方法を工夫し、記録密度を改善する技術が開発されている。

【0004】 例えば、特開平3-93058号公報においては、磁氣的に結合される再生層と記録保持層を有した多層膜の、記録保持層に信号記録を行うとともに、再生層の磁化の向きを揃えた後、レーザ光を照射して加熱し、再生層の昇温領域に記録保持層に記録された信号を転写しながら読み取る信号再生方法が提案されている。

【0005】 この方法によれば、再生用のレーザスポット径に対して、このレーザによって加熱されて転写温度に達し信号が検出される領域は、より小さな領域に限定できるため、再生時の符号間干渉を減少させ、光の回折限界以下の周期の信号が再生可能となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開平3-93058号公報に開示された光磁気再生方法では、再生用のレーザスポット径に対し、有効に使用される信号検出領域が小さくなるため、再生信号振幅が大幅に低下し、十分な再生出力が得られないという問題がある。また、再生層の磁化をレーザ光照射の前に一方方向に揃えなければならぬ。そのため、従来の装置に再生層の初期化用磁石を追加する必要がある。そのため、前記再生方法は、光磁気記録装置が複雑化し、コストが高くなる、小型化が難しい等の問題点を有している。

【0007】 本発明は、このような問題点の解決を図るべくなされたものである。すなわち、本発明の目的は、再生信号振幅を低下させることなく光の回折限界以下の周期の信号が高速で再生可能となり、記録密度ならびに転送速度を大幅に向上でき、再生装置の小型化も可能な光学的記録媒体、再生方法および再生装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、以下の本発

(3)

特開平8-147777

明によって達成される。

【0009】すなわち本発明は、基板上に少なくとも、第1、第2および第3の磁性層が順次積層されている光学的記録媒体であって、該第1磁性層は該第3磁性層に比べて磁壁抗力力が小さく磁壁移動度が大きな垂直磁化層からなり、該第2磁性層は、該第1および第3磁性層よりキュリー温度が低い磁性層からなり、該第3磁性層は垂直磁化層であり、該第1磁性層の記録トラックの両側のトラック（溝トラックと称する）の少なくとも一方が隣接する溝トラックと磁氣的に互いに分離されていることを特徴とする光学的記録媒体を提供する。

【0010】上記の媒体において好ましくは、隣り合う溝トラック間の磁氣的分離は、隣り合う記録トラック間の案内溝の所定の中間位置における第1磁性層のアニールで生じた面内磁化膜あるいは磁氣的分離溝によって行なうものである。

【0011】さらに、上記の磁氣的分離溝は深さが300Å以上であることが好ましく、さらに好ましくは300Å～5000Åである。

【0012】さらに、2つの隣り合う記録トラック間の溝部であって2つの溝トラックおよびその2つの溝トラックの中間に設けられた磁氣的分離溝からなる案内溝の断面形状がU字型であり、該磁氣的分離溝の断面形状が矩形型であることが好ましい。

【0013】さらに本発明は、上記の本発明の光学的記録媒体に記録情報を記録し、該記録情報を再生する記録再生方法であって、情報が記録された媒体の再生時に、光ビームを該媒体に対して相対的に移動させながら、前記第1磁性層側から照射して、その照射領域の媒体上に記録トラックから溝トラック方向に低下していく温度分布を持たせ、その照射領域は少なくとも前記第2磁性層のキュリー温度より高くして、該第1磁性層に形成されていた磁壁を移動させ、該光ビームの反射光の偏光面の変化を検出して記録情報を再生することを特徴とする記録再生方法を提供する。

【0014】さらに、上記の記録再生方法においては、光学的記録媒体への情報の記録を該媒体の記録トラックにトラッキングをかけて行い、該記録の再生時には該トラックに一定のオフセットをかけながら溝トラックを再生を行うことが好ましい。

【0015】さらに本発明は、上記の光学的記録媒体から記録情報を再生する再生装置であって、記録トラックから溝トラック方向に低下する温度分布を持たせる加熱手段を有することを特徴とする再生装置を提供する。

【0016】

【作用】以下、図面を用いて本発明を詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明の光学的記録媒体の層構成の例を示す模式的断面図である。

【0018】この図中、透明基板11上に、誘電体層12、第1磁性層13、第2磁性層14、第3磁性層15

が順次積層されている。なお、16は誘電体層、17は保護層である。

【0019】透明基板11としては、ガラス、ポリカーボネート等を用いることができる。誘電体層12としては、例えば、 Si_3N_4 、 AlN 、 SiO_2 、 SiO 、 ZnS などの主な誘電体材料が使用できる。これらの層は、例えばマグネトロンスパッタ装置による連続スパッタリングまたは連続蒸着等によって成膜形成できる。特に、各磁性層は、真空を破ることなく連続成膜されることで、互いに交換結合している。

【0020】上記媒体において、各磁性層は、種々の磁性材料によって構成することができるが、例えばPr、Nd、Gd、Tb、Dy、Ho、Snなどの希土類元素の1種類あるいは2種類以上が10～40原子%と、Fe、Co、Niなどの鉄族元素の1種類あるいは2種類以上が90～80原子%とで構成される希土類-鉄族非晶質合金によって構成することができる。また、耐食性向上などのために、これにCr、Mn、Cu、Ti、Al、Si、Pt、Inなどの元素を少量添加してもよい。

【0021】重希土類-鉄族非晶質合金の場合、飽和磁化は、希土類元素と鉄族元素との組成比によって制御することが可能である。また、キュリー温度も組成比により制御することが可能であるが、飽和磁化と独立に制御するためには、鉄族元素としてFeの一部をCoで置き換えた材料を用い、磁化量を制御する方法がより好ましく利用できる。すなわち、Fe1原子%をCoで置換することにより、6℃程度のキュリー温度上昇が見込めることから、その割合を用いて所望のキュリー温度となるようにCoの添加量を調整する。また、Cr、Tiなどの非磁性元素を微量添加することにより、逆にキュリー温度を下げることも可能である。あるいはまた、2種類以上の希土類元素を用いてそれらの組成比を調整することでも、キュリー温度を制御することができる。その他に、ガーネット、白金族-鉄族固相溶連膜、もしくは白金族-鉄族合金などの材料も使用可能である。

【0022】第1磁性層としては、例えばGdCo、GdFeCo、GdFe、NdGdFeCoなどの垂直磁気異方性の小さな希土類-鉄族非晶質合金や、ガーネット等のハブルメモリ用材料の使用が望ましい。

【0023】第3磁性層としては、例えば、TbFeCo、DyFeCo、TbDyCoなどの希土類-鉄族非晶質合金や、Pt/Co、Pd/Coなどの白金族-鉄族固相溶連膜など、垂直磁気異方性が大きく安定に磁化状態が保持できるものが望ましい。

【0024】本発明の光学的記録媒体へのデータ信号の記録は、媒体を移動させながら第3磁性層がキュリー温度以上になるようなパワーのレーザ光を照射しながら、外部磁界を変調して行なう。もしくは一定方向の磁界を印加しながらレーザパワーを変調して行なう。後者の場合

(4)

特開平8-147777

5

は、光スポット内の所定領域のみが第3磁性層のキュリー温度近傍になるようにレーザー光の強度を調整すれば、光スポットの径以下の記録磁区が形成でき、その結果、光の回折限界以下の周期的信号を記録できる。

【0025】図2は、記録が行われている本発明の光学的記録媒体を用いた再生方法の説明図であり、(A)は再生ビームを照射した様子を示す図、(B)はそれによって得られるべき再生信号の例を示す図である。

【0026】図3は本発明の光学的記録媒体を用いた記録および再生の手順を示す工程図であり、図4はその再生の際の媒体の状態等を示す図である。

【0027】これらの図において、この媒体は、第1磁性層13、第2磁性層14、第3磁性層15が順次積層されており、図1の構成のものと同様である。各層中の矢印は原子スピンの向きを表している。スピンの向きが相対的に逆の領域の境界部には、磁壁が形成されている。

【0028】図3に示したように、この光学的記録媒体に対する記録すなわち記録磁区の形成は、通常のよう
に、例えば、初期状態における第1～第3の磁性層(13～15)を、レーザー光照射によりそれぞれ磁性層のい
ずれのキュリー温度より高い温度まで加熱し、レーザー光走
査が去った後の冷却時に外部磁界および浮遊磁界等によ
る方向によって決まる方向に反転されたバブル磁区の形成
により、例えば「1」の情報の記録を行う。つまり、こ
の情報バブル磁区の有無によって、「1」および「0」
の2値の情報の記録を行う(図3(A)～(B))。図
3(B)でW1は記録磁区の幅である。

【0029】次に、図3(C)に示すように媒体を移動
させながら再生ビーム(LB)を照射して、照射部分の
媒体の温度を第2磁性層14のキュリー温度以上で第1
および第3磁性層のキュリー温度以下の温度とする。そ
うすると、図4(B)に示したような温度分布が媒体に
生じる。ここでTは媒体温度、Xは媒体移動方向内での
媒体上の位置、T_cは第2磁性層のキュリー点を示す。

【0030】このような温度分布は、再生ビームを用い
て媒体上に誘起されるものであってもよいが、望ましく
は別の加熱手段を併用して所望の温度分布で形成する。

【0031】ここで図4(C)に示すように、上記の温
度分布により媒体の移動方向に関して磁壁エネルギー密
度σに勾配が生じ、温度がT_cに達した位置X_c(磁壁エ
ネルギー密度σ_c)に存在する磁壁に対して、下記一般
式から求められる力dσ_c/dX_cが、磁壁エネルギーの
低い方にその磁壁を移動させる方向に作用する。

【0032】

【数1】 $F = d\sigma / dX$

本発明の記録媒体においては、第1磁性層の磁壁抗磁力
が小さいため、上記式で発生する力によって磁壁は移動
しやすい。従って、第1磁性層単独では容易に磁壁が上
記の温度分布によって高温側に移動するはずであるが、

6

図4(A)の再生ビームより右側の部分では媒体温度が
低くT_cに達していないことから、磁壁抗磁力の大きい
第3磁性層と交換結合していて、第3磁性層中の磁区に
固定されている。ところが、再生ビームを含めた加熱手
段によって媒体温度が第2磁性層のキュリー温度T_cま
で上昇すると、第1磁性層と第3磁性層との間の交換結
合が切断される。その結果、第1磁性層の磁壁は、図4
(A)で示したように、より温度が高く磁壁エネルギー
密度の小さな領域へと「瞬間的に」移動して、磁区が拡
大されることになる。その磁区拡大の様子を示したのが
図3(C)である。

【0033】このように、本発明の光学的記録媒体にお
いては、第3磁性層15はその磁化状態を保持する磁気
記録保護層としての機能を保持し、第1磁性層13は再
生時にその磁区を拡大して再生出力を向上する再生層と
しての機能を有するようにしたことから、記録密度を向
上させてビット情報としての磁区を微細化しても十分な
再生出力を得ることができ、記録をより高密度化するこ
とができる。

【0034】以上は、本発明の光学的記録媒体の移動方
向についての再生時の磁区拡大について説明したが、媒
体の幅方向についても同様である。すなわち、本発明の
再生方法では、光ビームを、上記の本発明の媒体に対
して相対的に移動させながら、その媒体の第1磁性層13
側から照射することで、媒体上で記録トラックから溝ト
ラックの方向に低下する温度勾配が生じ、しかも温度分
布を前記の第2磁性層14のキュリー温度より高い温度
領域を少なくとも一部に有するような分布となる。そこ
で、幅方向にも、上記で述べたように第1磁性層に形成
されていた磁壁が移動し、磁区が拡大する。すなわち、
図5に示したように、情報の記録された記録トラック3
3の再生ビームLBを照射し加熱することで、第2磁性
層のキュリー点以上の温度に達した記録磁区31の磁壁
が溝トラック34の方向に移動して、その磁区が拡大し
て32(磁壁移動拡大磁区)で示した領域の大きさとな
る。

【0035】このように媒体の移動方向および記録トラ
ックの幅方向に記録磁区を拡大させて、光ビームの反射
光の偏光面の変化を検出して、記録情報を再生する。

【0036】なお、媒体への記録時に、記録トラックに
トラッキングをかけ、再生時にはそのトラッキングに一
定のオフセットをかけながら溝トラックを再生すること
が、本発明の記録再生方法においては好ましい。

【0037】このような本発明の再生方法によれば、再
生用スポットが記録磁区の磁壁にはば差し掛かった段階
で磁壁が逐次移動・拡大することから、極めて明瞭な再
生信号が得られ、従来の再生方法のように、磁区がスポ
ット径より狭い場合に再生用スポット全体が磁区内に納
まらずに、再生信号が不明瞭となるという問題が解決さ
れる。

50

(5)

特開平8-147777

7

【0038】ここで、本発明の光学的記録媒体においては、第1磁性層の記録トラックの両側のトラック（ここでは溝トラックと称する）の両方または一方が隣接する溝トラックと互いに磁気的に分離されている。

【0039】例えば、図7（A）に示すように、記録トラックの両側の溝トラックをそれらが隣接する溝トラックと、例えばアニールやエッチング等の方法で交差させた第1磁性層の隆状の膜53によって互いに磁気的に分離されているようにするか、もしくは図7（B）に示すように、同様の溝トラック間の分離を片側の溝トラック

15 におよぼす。
【0040】このようにすることにより、図7の記録トラック51上の記録磁区54が溝トラック52方向に拡大して生じる磁壁移動磁区55の拡大位置を制御することも可能となり、再生用スポット全体に磁区が納まって、極めて明確な再生信号が得られる。

【0041】上記の、磁気的分離の方法としては、記録トラックの片側または両側の案内溝56の一部（例えば中央部）に高出力のレーザを照射し、その部分の磁性層を全面アニールして、互いに隣接する2つの溝トラック20 を形成するという方法が挙げられる。つまり、その操作によってレーザ照射部分の磁性層は変質して案内溝（図7では53）となり、その隣部分はレーザ照射されていない部分（すなわち溝トラック52）の磁性層との間に結合を生じない。

【0042】なお、隣接する溝トラック間の結合を分断する別の方法としては、案内溝のエッチング処理によるパターンニングも適用可能である。

【0043】なお、溝トラックにおいて、アニール等を行う部分の幅は、案内溝の幅の0.2～0.5倍とすることが好ましい。0.5より大きいと十分な記録磁区拡大の効果が得られず、0.2より小さいと隣接する記録磁区間でクロストークが発生して好ましくない。

【0044】さらに、溝トラック間の磁気的分離を行う方法として、図10に示したように、隣接する溝トラック（52）間に溝57を設けて磁気的分離溝とすることもできる。

【0045】このような磁気的分離溝の深さ（すなわち溝トラック面からの深さ）は、300Å以上とすることが好ましく、それ以下では、十分な磁気的分離効果を得ることが難しい。

【0046】次に、案内溝の断面形状は、形状のシャープな転写が得られる点からU字形状が好ましく、それに対して上記の磁気的分離溝の断面形状は、基板上に形成された磁性層の形状的分離による磁気的分離が得られやすいという点から、矩形状であることが好ましい。

【0047】磁性層等を積層する以前の基板自体にこれら案内溝および磁気的分離溝に相当するパターンを形成して、その上に基層を形成することによって、媒体を形成する場合には、第1～第3の磁性層を積層すると、そ

8

れらの積層された磁性層は、磁気的分離溝の部分ではば分離されている。なお、実際には、このような磁気的分離溝の部分にも多少の膜形成があり、磁性層が繋がってしまうが、他の部分と比較して膜厚が非常に薄くなることから、その段差部（磁気的分離溝の部分）での結合は無視できる。本発明において、互いに磁気的に分離された状態とは、このような状態も包含するものとする。

【0048】ここで、磁気的分離溝の幅は、案内溝の幅の0.2～0.8倍であることが好ましい。0.2倍未満であると隣接する記録磁区間でクロストークが発生しやすくなり、0.8倍より大きいと十分な磁気的分離溝の幅とクロストークの抑制の例を示すグラフのように、磁気的分離溝の幅が小さすぎるとクロストークが生じやすい。

【0049】このような磁気的分離溝が設けられた光学的記録媒体における再生も、前述の図7で説明した場合と同様、図11に示したように、記録磁区が55まで広がって、磁気的分離溝によって効果的にその広がりが抑制されてクロストークが防止される。

【0050】このようにして得られる光学的記録媒体の記録再生特性は以下のようにして測定することができる。

【0051】測定に用いる記録再生装置は、通常の光磁気ディスク再生装置を用いることもできるが、図6

（A）に示すように一般的な光磁気ディスク記録再生装置の再生光学系を用いることもできる。図6（A）において、41は記録再生用のレーザ光で、波長は780nmとする。さらに、再生ビームのスポット形状を2つのスポットに分能できるような位相シフト素子42を付加する。すなわち、NA0.55の複屈折レンズ43の入射光側に位相シフト素子42を組み入れる。図6（B）に示すように、その位相シフト素子42は、ガラス基板44上に、46のように着伏の誘電体膜マスク（屈折率n）を入射光波長λの時に、 $\lambda/2n$ となる膜厚に形成したものである。なお、開口部分の厚みには、透光部分45を設けることとする。なお、その誘電体膜マスク部分46の位相は0°とし、誘電体マスクを設けない部分47の位相は180°とする。

【0052】図8には、その位相シフト素子を用いた場合のスポット形状を示す。図8に示すようにスポット形状は2つに分能された形状を示す。なお、この時マスク46の幅W1は0.4μmである。なお、2つの分離スポット間の位置および形状は、上記の誘電体膜マスクの幅W1を調整することにより制御・整形可能である。ここで、W1は0.1～0.5μmの範囲が好適である。

【0053】2つのスポット形状における像面上光強度を均等にすることも可能であるし、また2つのスポット形状を不均等にし、一方の光強度を大とし、他方の光強度を小とする調整も可能である。

(5)

特開平8-147777

9

【0054】また、上記の誘電体膜マスク形状は、半円形の形状のものも用いることができる。効果としては、帯状のマスクと同様である。

【0055】このような再生光学系を用いて、媒体の溝トラックを再生する。この場合、2つの再生ビームは、上記のような調整を行って両方の溝トラックで均等の光強度としても、一方の再生ビーム光強度を大にして再生してもよい。

【0056】その再生光および適宜加熱手段により、前述のように記録磁区を溝トラックまで拡大して、記録情報再生する。

【0057】

【実施例】以下に具体的な実施例をもって本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

【0058】（実施例1）直流マグネトロンスパッタリング装置に、BドーパしたSiおよびGd、Dy、Tb、Fe、Coの各ターゲットを取付け、トラッキング用の案内溝の形成されたガラス基板を、基板ホルダーに固定した後、 1×10^{-4} Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気した。真空排気をしたまま、Arガスを0.3 Paとなるまでチャンバー内に導入し、基板を回転させながら、干渉層であるSiN層を800 Å成膜した。引き続き、第1磁性層としてGdFeCoを400 Å、第2磁性層としてTbFeCo層を100 Å、第3磁性層としてTbFeCo層を400 Å、順次成膜した。SiN層成膜時には、Arガスに加えてN₂ガスを導入し、直流反応性スパッタによって成膜した。各磁性層は、Gd、Tb、Fe、Coの各ターゲットに直流パワーを印加して成膜した。

【0059】各磁性層の組成は全て、補償組成近傍になるように調整し、キュリー温度は第1磁性層が300°C以上、第2磁性層が70°C、第3磁性層が200°C程度となるように設定した。

【0060】次に、保護層としてSiN層を600 Å成膜し、さらにその上に保護膜として紫外硬化樹脂層を設けて、光学的記録媒体を作製した。

【0061】次にその媒体の記録トラックに隣接するトラックの両側にレーザ照射してアニールし、図7（A）に示すようにアニール部分と未アニール部分との磁気的分離を行った。なお、記録トラック側からのアニール部分53までの距離は0.2 μmとした。

【0062】（実施例2）実施例1と同様にして光学的記録媒体を作製した。次に、その媒体の記録トラックの片側にレーザ照射してアニールを行い、図7（B）に示すように、アニール部分と未アニール部分との磁気的分離を行った。なお、記録トラックからのアニール部分53までの距離は0.2 μmとした。

【0063】（実施例3）実施例1と同様にして光学的記録媒体を作製した。なお、この媒体の基板の記録トラ

10

ック（ランド）の幅は0.6 μmとし、それに接する案内溝（グループ）の幅は0.8 μmとした。

【0064】ここで、そのグループについて、レーザ照射を行って、記録トラックより両側の0.3 μmの位置を幅0.2 μmにわたりアニール部分53を設けた。その結果として、図7（B）に示すように、アニール部分と未アニール部分との磁気的分離を行った。なお、記録トラックからのアニール部分53までの距離は0.3 μmとした。

【0065】（比較例1）媒体の記録トラックに隣接するグループをアニールしない以外は、実施例1と同様にして光学的記録媒体を作製した。

【0066】以上の実施例1、2および3ならびに比較例1で得られた媒体の評価を以下のようにして行った。

【0067】まず、再生光学系は図8（A）および（B）に示した位相シフト素子により、図8のような2つの分離スポットビームを有する系、記録光学系は位相シフト素子を抜いて1つのスポットビームを有する系とした記録再生装置を用いて、実施例1および2の媒体の評価を行った。

【0068】まず、記録再生装置光学系から位相シフト素子を抜いた状態で、780 nm波長の記録用レーザ（ビーム径約1.2 μm）を8 mWでDC照射しながら磁界を±150 Oeで変調することにより、第3の磁性層のキュリー温度以上に加熱し、その後の冷却過程で、磁界の変調に対応した上向き磁化と下向き磁化の繰返しパターンを形成した。記録磁界の変調周波数は1～10 MHzまで変化させ、2.5～0.25 μmの範囲のマーク長のパターンを記録した。光学系に位相シフト素子を挿入した再生レーザのパワーは3 mWとし、再生ビームを照射しながら、各マーク長のパターンについてC/Nを測定した。

【0069】なお、上記2つの再生ビームにより、実施例1および2の媒体について記録トラックから溝トラックの方向に低下する温度分布を形成させ、記録トラックの磁区を溝トラック方向に拡大させて再生することが可能となる。ここで、実施例1の媒体では、溝トラックは記録トラックから両側0.2 μmの位置で磁気的に分離されているため、この位置まで磁区が拡大することとなる。また、実施例2の媒体では、記録トラックの片側の溝トラックが記録トラックから0.2 μmの位置で磁気的に分離されているため、この位置まで磁区が拡大することとなる。

【0070】このようにして得られた測定結果を、図9のグラフの線分aに示す。また比較のため、同図中の特開平3-935058号公報に記載の従来の超解像再生による再生方法での測定結果を同グラフの線分bとして示し、超解像再生の超こらない通常の再生方法による測定結果を同グラフの線分cとして示す。

【0071】本発明の再生方法によると、マーク長が短

特開平8-147777

(2)

12

くなくても再生用のスポット内の全磁化の反転が検出されることから、光の回折限界以下の周期の信号をより明瞭に再生可能となり、従って、図9に示した結果から明らかのように、C/Nのマーク長依存性がほとんどなくなっている。

【0072】また、実施例3の媒体では、記録トラックの隣接トラックから同側0.3μmの位置で、磁気的に分離されているため、この位置まで磁区が拡大することとなる。

【0073】次に、実施例1〜3および比較例1の光学10 的記録媒体を用いてクロストークの測定を行った。

【0074】ディスクを線速5.7m/sで回転させ、デューティ33%で3.73MHz、デューティ48%で1.0MHzの信号の記録を行い、クロストークC1/C0を測定した（トラックピッチは0.9μmであり、記録パワーおよび再生パワーはそれぞれ5mWおよび3mWである）。ここで、C0はキャリアレベル、C1は記録トラックに隣接した両側の未記録トラックにおけるキャリアレベルである。記録および消去時の印加磁界は500 Oeとした。その結果、実施例1、2および3の媒体においては、クロストークはそれぞれ-34.5、-34.0および-33.8dBと十分に低い値が得られたのに対し、比較例1の媒体では、-17.2dBという高い値となった。

【0075】すなわち、記録トラックの隣接トラックが磁気的に分離されていることにより、隣接トラック方向への記録磁区幅の広がりが効果的に抑制され、クロストークが効果的に抑制されることがわかった。

【0076】このように本発明によれば、通常の再生に比べて、隣接するトラックからのクロストークを小さく30 抑制することができることから、トラック幅方向の記録密度を2倍程度にできることが分かる。

【0077】（実施例4）基板として、深さ800ÅのU字形断面形状（トラックピッチ1.6μm）を有する案内溝部分が形成され、その溝部分中にさらに深さ300Åで幅0.3μmの断面が矩形形状の磁気的分離溝に相当する部分が設けられている、射出成形で形成された厚さ1.2mmのポリカーボネート基板を用い、アニールを行わない以外は、実施例1と同様に第1〜3磁性層を含む各層を積層して光学的記録媒体を作製した。

【0078】（実施例5）磁気的分離溝の深さを400Åとした以外は、実施例4と同様に光学的記録媒体を作製した。

【0079】（実施例6）磁気的分離溝の深さを500Åとした以外は、実施例4と同様に光学的記録媒体を作製した。

【0080】（実施例7）このようにして得られた実施例4〜6の光学的記録媒体について、記録再生特性を測定した。測定には、一般的な光磁気ディスク記録再生装置LM52A（シバツク（株））を用いた。40

【0081】記録時には、記録トラックであるランド部にトラッキングをかけて記録を行い、再生時には、記録トラックに隣接する溝トラックに一定のオフセットをかけながら再生を行う方法を用いた。なお、再生時の記録トラックにかけたトラッキングに一定のオフセットをかける場合は、磁気的分離の幅にもよるが、0.3μm〜0.8μmの範囲でトラッキングのずれが生じるようにすることが好ましい。

【0082】まず、記録再生用レーザを8mWでDC照射しながら磁界を±150 Oeで変動することにより、第3の磁性層のキュリー温度以上に加熱し、その後の冷却過程で、磁界の変調に対応した上向き磁化と下向き磁化の繰返しパターンを形成した。記録磁界の変調周波数は1〜10MHzまで変化する。2.5〜0.25μmの範囲のマーク長のパターンを記録した。再生時の記録再生用レーザのパワーは3mWとし、各マーク長のパターンについてC/Nを測定した。

【0083】その結果、実施例4〜6の媒体のいずれにおいても同様の結果が得られ、その結果は図12の線分a₁に示した。

【0084】また、比較のため図12中には、特開平3-93058号公報に記載の従来の超解像再生による再生方法での測定結果を線分b₁で示し、超解像再生の起こらない通常の再生方法による測定結果を線分c₁として示した。

【0085】以上から明らかなように、本発明の記録再生方法によると、マーク長が短くなくても再生用のスポット内の全磁化のC/Nのマーク長依存性はほとんどなくなる。また、本発明の媒体・記録再生方法では、記録磁区を隣接トラック方向に拡大して再生する方式であるため、記録磁区に形成されている磁壁の移動速度が媒体の線速度に比べて十分小さくなくとも、上記のような磁区拡大再生の効果を得ることができる。

【0086】（比較例2）磁気的分離溝の断面形状をU字形とした以外は、実施例4と同様に光学的記録媒体を作製した。

【0087】（比較例3）基板に磁気的分離溝に相当する溝を設けない以外は、実施例4と同様に光学的記録媒体を作製した。

【0088】（比較例4）磁気的分離溝の深さを150Åとした以外は、実施例1と同様に光学的記録媒体を作製した。

【0089】次に、以上のようにして得られた実施例4〜6および比較例2〜4の媒体を用いて、クロストークの測定を行った。測定は、トラックピッチを1.6μmとした以外は、実施例1〜3および比較例1の光学的記録媒体におけるクロストークの測定と同様にを行った（ただし、実施例4〜6および比較例2〜4の媒体の場合のトラックピッチは、上述のように1.6μmである）。50

(8)

特開平8-147777

13

【0090】その結果、実施例4～6におけるクロストークは、それぞれ-35.1、-34.9、-34.5 dBと十分に低い値が得られたのに対して、比較例2～4においては、それぞれ-16.2、-15.2、-15.6 dBという値が得られた。すなわち、記録トラックに隣接する案内溝に磁気的分離溝が形成され、磁気的に分離されていることにより、隣トラック方向への記録磁区の広がり効果的に抑制され、クロストークが効果的に抑制されることがわかった。

【0091】このように、本発明によれば、通常の再生方法および媒体に比べて、隣りの記録トラックからのクロストークを小さく抑制することができることから、記録密度を向上させることができる。

【0092】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、再生信号振幅を低下させることなく、光の回折限界以下の周期の信号が高速で再生可能となり、記録密度および転送速度を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光学的記録媒体の層構成を模式的に示す断面図である。

【図2】本発明の再生方法を示す図であり、(A)は媒体に再生ビームを照射した時の断面図であり、(B)は得られるべき再生信号を示すグラフである。

【図3】本発明の光学的記録媒体における記録・再生の手順を示す工程図である。

【図4】本発明の光学的記録媒体における再生時の媒体の状態を示す図であり、(A)再生ビーム照射部分近傍の模式的断面図、(B)はその媒体における位置と温度の関係を示すグラフ、(C)は同媒体における位置と磁気エネルギー密度および磁壁に作用する力の関係を示すグラフである。

【図5】本発明の光学的記録媒体における再生ビーム照射時の記録トラックの再生部分近傍の状態を模式的に示す斜視図である。

【図6】光磁気記録再生系に関連する図であり、(A)は光学系の配置を示す模式図、(B)は位相シフト素子の模式図、(C)は位相シフト素子を用いた場合のスポット形状を示すグラフである。

【図7】隣接する隣トラック間が磁気的に分離された本発明の光学的記録媒体の模式的斜視図であり、(A)は本

14

*記録トラックの両側が、(B)は片側が分離されたものの図である。

【図8】図6(A)の光学系により本発明の光学的記録媒体の記録再生特性を測定する際の再生ビームの照射状態を示す斜視図である。

【図9】実施例1～3および従来の光学的記録媒体のC/N特性曲線の1例を示すグラフである。

【図10】本発明の光学的記録媒体で磁気的分離溝を設けたものの1例を示す模式的斜視図である。

【図11】図10の媒体における再生時の磁区の広がりを示す斜視図である。

【図12】実施例4～6および従来の光学的記録媒体のC/N特性曲線の別の例を示すグラフである。

【図13】本発明の光学的記録媒体における磁気的分離溝の幅とクロストークとの関係を示すグラフである。

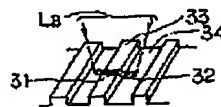
【符号の説明】

- | | |
|----|----------|
| 11 | 基板 |
| 12 | 誘電体層 |
| 13 | 第1磁性層 |
| 14 | 第2磁性層 |
| 15 | 第3磁性層 |
| 16 | 誘電体層 |
| 17 | 保護層 |
| 31 | 記録磁区 |
| 32 | 磁壁移動拡大磁区 |
| 33 | 記録トラック |
| 34 | 隣トラック |
| 41 | レーザ光 |
| 42 | 位相シフト素子 |
| 43 | 楕円レンズ |
| 44 | 光学的記録媒体 |
| 45 | 遮光部 |
| 46 | 誘電体薄膜マスク |
| 47 | ガラス基板 |
| 51 | 記録トラック |
| 52 | 隣トラック |
| 53 | アニール部分 |
| 54 | 記録磁区 |
| 55 | 磁壁移動拡大磁区 |
| 56 | 案内溝 |
| 57 | 磁気的分離溝 |

【図1】



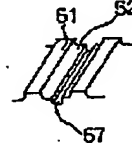
【図5】



【図8】



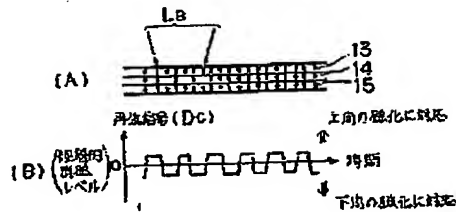
【図10】



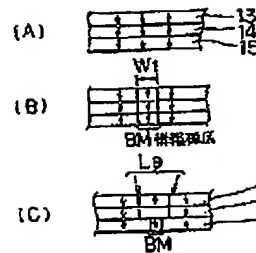
(9)

特開平8-147777

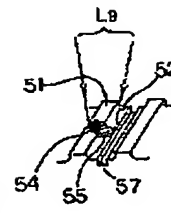
【図2】



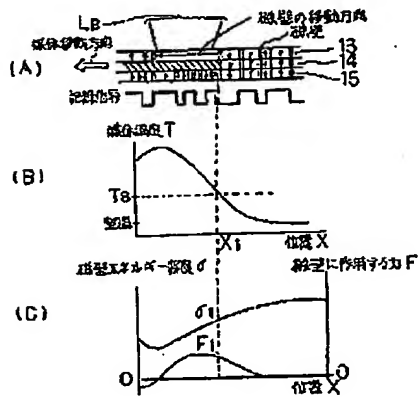
【図3】



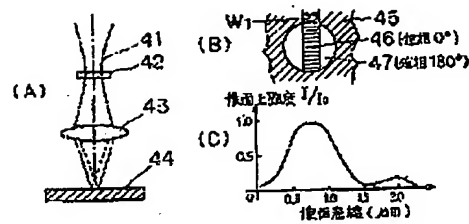
【図11】



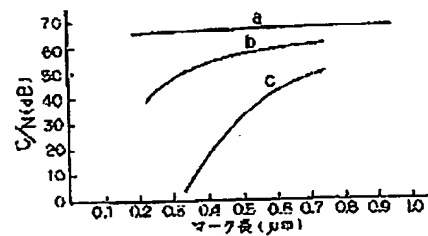
【図4】



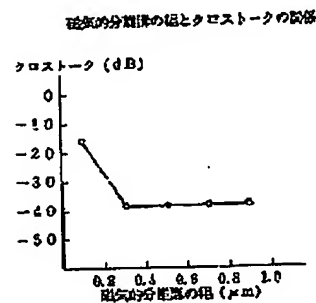
【図6】



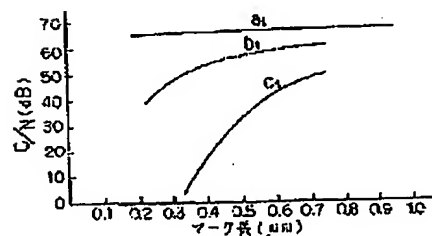
【図9】



【図13】



【図12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.